BESITZT ALLPYRAL INSEKTENABWEHRENDE WIRKUNG ?

EIN BEITRAG ZUM PROBLEM DER INSEKTENABWEHR

INAUGURAL—DISSERTATION

zur

Erlangung der Würde eines Doktors der Philosophie

vorgelegt der

Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät

der Universität Basel

von

STEPHAN M. BRUNNER

aus Laupersdorf (SO)

aku-Fotodruck

Basel

1974

BESITZT ALLPYRAL INSEKTENABWEHRENDE WIRKUNG ?

EIN BEITRAG ZUM PROBLEM DER INSEKTENABWEHR

INAUGURAL–DISSERTATION

zur

Erlangung der Würde eines Doktors der Philosophie

vorgelegt der

Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät

der Universität Basel

von

STEPHAN M. BRUNNER

aus Laupersdorf (SO)

aku-Fotodruck

Basel

1974

Genehmigt von der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen
Fakultät auf Antrag der
Herren Professoren T.A. Freyvogel und R. Schuppli

Basel, den 18. Juni 1974

Prof. Dr. E. Kellenberger
Dekan

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Inhaltsübersicht

Seite

I. Einleitung 5

II. Material und Technik 9

1. Statistische Planung 9

2. Versuchstiere 9

2.1 Stechmücken 9

2.2 Meerschweinchen 10

2.3 Flöhe 10

3. Feucht-warme Flasche 10

4. Versuchspersonen 11

5. Allpyral 11

6. "Abbott aqueous mixed stinging insects"-Extrakt 12

7. Aeussere Versuchsbedingungen 13

8. Versuchskäfig 13

9. Apparatur zur künstlichen Mückenfütterung 13

III. Versuche und Resultate 16

1. Attraktionsversuche mit Mücken an Meerschweinchen 16

1.1 Attraktionsversuche im Versuchskäfig 16

1.1.1. Unterschiedliche "Stech"aktivität zweier Mückenstämme 19

1.1.2. "Stech"aktivität der Mücken 20

1.1.3. Attraktivität der Meerschweinchen 21

1.1.4. Einfluss des Allpyral auf die Attraktivität der Meerschweinchen 22

1.2. Attraktionsversuche mit Möglichkeit zum Stechakt 25

2. Versuche mit Mücken im künstlichen Fütterungsapparat 26

2.1. Fütterungsversuche 27

2.2. Wahlversuche 28

3. Attraktionsversuche mit Mücken an Versuchspersonen 29

3.1. "Stech"aktivität der Mücken 30

3.2. Attraktivität der Versuchspersonen 30

3.3. Allpyral als Repellent 32

4. Attraktionsversuche an Meerschweinchen mit Flöhen 32

IV. Diskussion 35

V. Zusammenfassung 41

VI. Literaturverzeichnis 42

Anhang 47

I. Einleitung

Seidem die Rolle der Stechmücke als Ueberträgerin verschiedener Krankheitserreger erkannt wurde, ist ihre Bekämpfung und Abwehr ein wesentlicher Teil der Prophylaxe geworden. Durch Geländesanierungen, entsprechende Raumgestaltung und Insektizide wird die Anzahl der Mücken in Wohngebieten auf ein Minimum reduziert. Zum persönlichen Schutz gegen die Insekten wurden seit jeher Abwehrmittel entwickelt. Diese Abwehrmittel können mechanischer, z.B. Moskitonetze, oder chemischer Art, z.B. Repellents, sein (MAYER 1952).

Ein ideales Abwehrmittel muss nach SHERMAN (1966) gegen eine möglichst grosse Vielfalt von Arthropoden effektiv sein, oral verabreicht werden können, eine möglichst langandauernde Wirkung, niedrige Toxizität und lange Haltbarkeit besitzen.

Heute sind eine ganze Reihe von Substanzen bekannt, die gute mückenabwehrende Eigenschaften besitzen (MAYER 1952, KHAN 1965, GILBERT 1966, VARMA 1971, KHAN and MAIBACH 1972). Bei den meisten davon ist jedoch die Wirkung kurz (MARKINA and KAMENOV 1972). Chemisch gesehen bestehen die gebräuchlichsten Repellents aus Dimethyl-

phthalat, Toluylsäure - diäthylamid*, Aethylhexandiol und Diäthyl - toluamid**.

Grosse Bedeutung im Zusammenhang mit der Prophylaxe erhält das Studium der Biologie der Mücken, insbesondere des mit dem Auffinden des blutspendenden Wirtes und der Blutaufnahme verbundenen Verhaltens. Mehrere Autoren prüften hiezu wirksame Komponenten, von einander getrennt und auf verschiedene Weise miteinander kombiniert (RAHM 1957, RAHM 1958, ROESSLER 1961, SCHAERFFENBERG 1962, BROWN 1966, MUELLER 1968, STEWARD and ATWOOD 1963, DAVIS and REBERT 1972).

Ich habe in der vorliegenden Arbeit versucht, die Attraktivität von Labortieren für Stechmücken durch medikamentöse Behandlung zu verändern. In der Allergie-Abteilung der dermatologischen Universitätsklinik Basel wurden Bienen- und Wespenstichallergien mit Allpyral, einem Antigenkomplex, behandelt. WORTMANN (1969) konnte während der Desensibilisierung der Patienten eine interessante Nebenwirkung des Allpyrals beobachten: 9 von 30 Patienten berichteten spontan, dass Insekten (nicht nur Bienen und Wespen, sondern auch z.B. Mücken oder Bremsen) sie seit der Desensibilisierung meiden würden, dass also die Desensibilisierung eine Art "repellent effect" er-

---

* Verzeichnis der Mittel und Verfahren zur Bekämpfung tierischer Schädlinge. "Bundesgesundheitsblatt" 12. Jahrg., 1969, Nr. 9, S. 138 - 143.

** Persönliche Mitteilung des Deutschen Bundesgesundheitsamtes.

zeugt habe. Als WORTMANN vorübergehend das Mischextrakt wechselte, meldeten die Patienten wieder erhöhte Belästigung durch Mücken und Bremsen. Nach der ebenfalls ohne Ankündigung an die Patienten erfolgten Rückkehr zum "mixed stinging insect" - Extrakt bemerkten die Patienten das Wiedereinsetzen des mückenabstossenden Effekts und berichteten auch dies grösstenteils spontan.

In der Folge verglich AKUAMOA (1971) experimentell die Attraktivität desensibilisierter Patienten mit gesunden Menschen. Die Resultate schienen die These der Attraktionsverminderung infolge der Allpyralbehandlung zu stützen, doch war die Stichprobe für eine statistisch signifikante Aussage zu klein.

Mit der vorliegenden Arbeit sollte untersucht werden, ob eine Applikation von Allpyral die Attraktivität von Meerschweinchen gegenüber Stechmücken zu verändern vermag. Hiezu konnten bewährte Testverfahren übernommen werden. Die Anordnung der Versuche wurde so gewählt, dass eine statistisch signifikante Aussage möglich wurde.

Diese Hauptversuche wurden durch verschiedene weitere Experimente ergänzt: In einem künstlichen Mückenfütterungsapparat wurde untersucht, ob Allpyral, ein wässriges Antigenextrakt oder Pyridin die Fresslust von Stechmücken gegenüber Blut beeinträchtigt. In verschiedenen Versuchen wurde an Versuchspersonen geprüft, ob die Attraktionsmuster von Mensch und Meerschweinchen übereinstimmen und ob Allpyral, auf dem menschlichen Arm aufgetragen, mückenabwehrende Eigenschaften besitzt. Schliesslich wurde abgeklärt, ob die

Applikation von Allpyral an Meerschweinchen ihre Besiedlung mit Flöhen, einem stationären Parasiten, beeinflusst.

Diese Arbeit entstand in den Jahren 1971 - 1974 unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. T.A. Freyvogel am Schweizerischen Tropeninstitut. Meinem verehrten Lehrer möchte ich für seine Anregungen, sein stetes Interesse und für den Arbeitsplatz danken. Für die statistische Beratung danke ich speziell Herrn PD Dr. P. Schmid sowie Herrn Dr. M. Wall. Mein Dank gilt der Firma Dome Laboratories, West Haven Conn, für das Allpyral-Extrakt, sowie der Firma Ciba-Geigy AG, Basel, für die Meerschweinchen. Herr Dr. L.E. Rozebomm, Johns Hopkins University, Baltimore, hat uns den Stamm "Rockefeller" der Aedes-Mücke zugestellt. Dafür sei unser Dank abgestattet. Herrn R. Gass danke ich für die Ueberlassung des künstlichen Mückenfütterungsapparat. Mein freundlicher Dank richtet sich an alle Versuchspersonen, die sich spontan für die Attraktionsversuche zur Verfügung gestellt haben.

II. Material und Technik

1. Statistische Planung

Die Wahlversuche im Versuchskäfig wurden so angeordnet, dass die Resultate mathematisch auswertbar wurden. Nach Rücksprache mit einem Statistiker wurden die Versuche mit 72 Meerschweinchen geplant. Die eine Hälfte derselben wurde zufällig der Kontroll-, die andere der Testgruppe zugeordnet. Die Meerschweinchen wurden 18½ mal im Versuchskäfig getestet, pro Versuch wurden 10 Zählungen durchgeführt, insgesamt wurden also 13'320 Zählungen durchgeführt.

2. Versuchstiere

2.1. Stechmücken

Die Versuche III. 1.-3. wurden mit dem amerikanischen Stamm "Rockefeller" der Gelbfiebermücke *Aedes aegypti L.* durchgeführt. Die Aedes-Mücke ist nach ROESSLER (1961) für Untersuchungen dieser Art besonders geeignet, da sie leicht zu züchten und zu halten ist, bei Licht sticht und keinen ausgeprägten Tagesrhythmus zeigt. Die Mücken wurden nach den gebräuchlichen Methoden des Instituts gezüchtet und gehalten (GEIGY und HERBIG 1955).

Am Versuchstag waren die Mücken acht Tage alt. Sie erhielten vorher kein Blutmahl, jedoch Zuckerlösung ad libitum. Diese wurde 24 Stunden vor Versuchsbeginn aus den Käfigen entfernt.

An jedem Versuchstag wurden frische Mücken ausgezählt, und zwar in jeden Versuchskäfig 100 Weibchen.

2.2. Meerschweinchen

Als Wirtstiere wurden 72 weibliche Albino-Meerschweinchen eingesetzt. Ihr Gewicht betrug durchschnittlich 850 Gramm. Sie wurden mit Karotten und Salat ernährt, zudem hatten sie Pellets (Nafag Nr. 181) ad libitum zur Verfügung.

2.3. Flöhe

Die Versuche III. 4. wurden mit dem Hühnerkammfloh Echidnophaga gallinacea (Westw.) durchgeführt. Der verwendete Stamm wurde 1971 aus Ifakara, Tansania, eingeführt. Die Zucht erfolgte im Tropeninstitut nach SUTER (1964).

3. Feucht-warme Flasche

Die feucht-warme Flasche als künstliches Attraktionsobjekt wurde schon von RAHM (1956) eingesetzt.

Ich habe die feucht-warme Flasche folgendermassen hergestellt: Um Kaffeepulvergläser wurden ca 2 cm dicke Gipsmäntel gelegt. Die Gläser wurden vor den Versuchen mit Wasser von 38°C gefüllt und in Wasser der gleichen Temperatur gelegt, bis sich der Gipsmantel vollgesogen

hatte.

Mit dieser Flasche stand mir für die Dauer der Attraktionsversuche ein Attraktionsobjekt mit konstanten physikalischen Attraktionsfaktoren zur Verfügung.

4. Versuchspersonen

In den Versuchen III. 3. wurden die Mücken von Menschen attrahiert. Je sechs Frauen und Männer aus dem Institut hatten sich als Versuchspersonen zur Verfügung gestellt. Sie waren zwischen 20 und 50 Jahre alt. Drei Versuchspersonen gehörten der Blutgruppe O, neun der Blutgruppe A an.

5. Allpyral

FUCHS und STRAUSS brachten 1959 die Allpyral genannten Semi-Depot-Extrakte in Behandlung. Die gute immunisatorische Wirkung von an Aluminium gebundenen Antigenen war seit langem durch Alum-präzipierte Diphterie-, Tetanus- und Influenzavaccinen bekannt (WORTMANN 1967). Allpyral-Extrakte werden durch Alum-Präzipitation von Pyridinextrakten aus den betreffenden Allergenen hergestellt. Sie sind medizinisch einfach zu handhaben, sind sicher

und benötigen nur wenige Injektionen für einen adäquaten Schutz (GAILLARD et al. 1962). Allpyral-Extrakte gibt es zur Behandlung von verschiedenen Allergien, z.B. Hausstaub, verschiedene Pollen, Heufieber, Kriebelmücken, etc. Die Bestimmung der Eiweiss-Stickstoff-Menge in PNU* ermöglicht die exakte Standardisierung der Extrakte.

Die in dieser Arbeit benutzten Allpyral-Extrakte werden in der Therapie von Hymenopterenstichallergien angewendet. Sie werden aus den ganzen Körpern von Bienen, Wespen, Hornissen und Yellow Jackets, vermutlich Vespula pennsylvanica, hergestellt. Die Extraktion des Allergens erfolgt in einer Mischung von wässriger Bicarbonatlösung und Pyridin. Die extrahierten Allergene werden aus der Pyridin-Bicarbonat-Lösung an Aluminiumhydroxyd kopräzipitiert und der entstehende Niederschlag gewaschen. Allpyral-Extrakte sind keine Lösungen, sondern feinste Suspensionen des an Aluminiumhydroxyd festgebundenen Extrakts.

6. "Abbott aqueous mixed stinging insects" - Extrakt

Als Kontrollextrakt wurde bei den Versuchen im künstlichen Fütterungsapparat nebst Allpyral "Abbott aqueous mixed

---

* PNU = Protein Nitrogen Unit

0.1 mg Protein Nitrogen = 10'000 PNU

stinging insects" - Extrakt, ein wässriges Antigen - Extrakt, geprüft.

7. Aeussere Versuchsbedingungen

Alle Mückenversuche wurden in einem klimatisierten Raum von 26°C und 75% rLF durchgeführt. Die Lichtverhältnisse waren konstant.

8. Versuchskäfig

Der Versuchskäfig besteht aus einem Mückenraum (42 cm x 42 cm x 47 cm) und darunter zwei Räumen für die Attraktionsobjekte (vgl. RAHM 1956). Die bei der Wirtfindung spielenden attraktiven Faktoren können durch Oeffnungn zwischen Wirt und Mücken wirksam werden. Diese Oeffnungn (23 cm x 9 cm) sind mit engmaschigem Drahtgeflecht ausgelegt, die verhindern, dass die Mücken am Wirt ein Blutmahl nehmen. Auf diese Art können die Mücken in mehreren Versuchen hintereinander eingesetzt werden.

9. Apparatur zur künstlichen Mückenfütterung

In den Versuchen III. 2. wurde der direkte Einfluss verschiedener Allpyral-Blut-Gemische auf das Stechverhalten der Mücken in einem künstlichen Futterapparat

studiert.

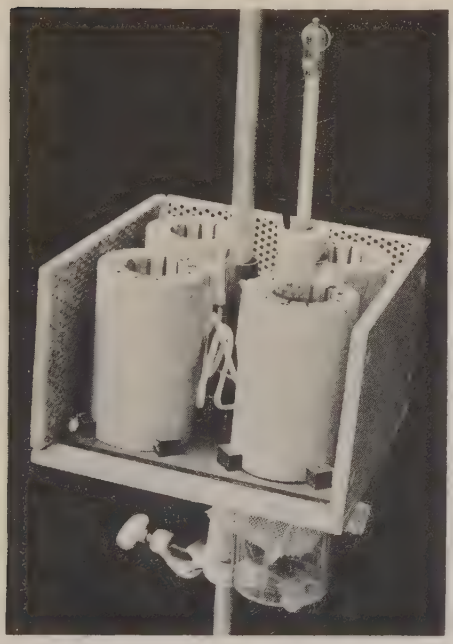
Die Apparatur besteht im Wesentlichen aus zwei Teilen: dem Futterplatz, mit einer geeigneten Membran, und dem Heizelement, das die Testnahrung im Futterplatz auf der gewünschten Temperatur behält.

Der Futterplatz wurde folgendermassen angefertigt: Ueber eine Oeffnung eines vorgeheizten Glasröhrchens (Durchmesser: 2.5 cm, Länge: 14 cm) wurde eine Hühnerkropfmembran gespannt. Die Präparation der Membran erfolgte nach BEHIN (1967). In das Röhrchen, das senkrecht in das Heizelement gehängt wurde, wurden 2 ml vorgewärmtes, defibriniertes Meerschweinchenblut gegeben. Die Temperatur des Blutes betrug bei allen Versuchen 38°C (GALUN 1967). Das Röhrchen wurde mit einem Korken, durch den ein Thermometer hineinragte, verschlossen.

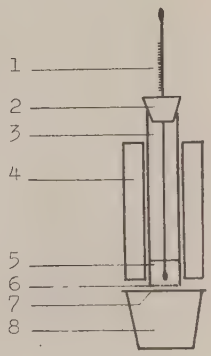
Das Prinzip des elektrisch geheizten Heizelementes wurde von GREENBERG (1949) übernommen. Durch die 12 Nuten an der Innenwandung eines zylindrischen Steaditkörpers mit einem Innendurchmesser von 3 cm und 10 cm Länge wurde ein Heizspirale aus Widerstandsdraht eingezogen. Die Temperatur wurde mit einem Transformator reguliert. Je vier Heizelemente wurden zusammen in ein Kästchen eingebaut (vide Abb. 1).

Die Mücken wurden in Plastikbecherchen (920 cm^3) unten an die Membran gebracht.

Abb. 1: Apparatur zur künstlichen Mückenfütterung



a.



b.

a. Abbildung des Kästchens (geöffnet) mit den 4 Heizelementen. Das Heizelement vorne rechts ist mit Futterplatz und Mückenbehälter dargestellt.

b. Schematische Darstellung der Anordnung für künstliche Mückenfütterung: 1. Thermometer 2. Kork 3. Glasröhrchen 4. Heizelement 5. Defibriniertes Meerschweinchenblut 6. Hühnerkropfmembran 7. Gaze 8. Plastikbecherchen als Mückenraum.

III. Versuche und Resultate

1. Attraktionsversuche mit Mücken an Meerschweinchen

1.1. Attraktionsversuche im Versuchskäfig

a. Versuchsordnung

Ein Experiment umfasste 10 Zählungen, die erste erfolgte nach einer halben Minute, die weiteren nach jeder weiteren Minute. Gezählt wurden nur die Mücken, die sich auf dem Trenngitter niedergelassen hatten und Stechversuche ausführten. Mücken, die bloss anflogen, wurden nicht beachtet. Die Summe der "Einstiche" aus den 10 Zählungen wurde auf 100 Mücken bezogen und daraus der Durchschnitt errechnet (durchschnittliche "Einstichs"-rate).

Eine Versuchsserie dauerte zwei, resp. vier Tage, je nachdem, ob die Meerschweinchen paarweise oder einzeln getestet wurden. Sie umfasste die einmalige Beobachtung aller Versuchstiere.

Die Experimente wurden an den Versuchstagen zwischen 12 und 18 Uhr durchgeführt. Den Mücken wurde zwischen den Versuchen eine Ruhepause von 45 Minuten gewährt (AKUAMOA 1971).

Die Meerschweinchen wurden während der Versuche in Gitterrollen eingeschlossen, damit sie sich ruhig verhielten. Sie wurden ca 2 cm unter dem Trenngitter des

Versuchskäfigs in den Raum für Attraktionsobjekte gelegt.

Die Versuchsanordnung gliederte sich in verschiedene Versuchsphasen (s. Tab. 1):

In Versuchsphase A wurde die Attraktionsstärke der verschiedenen Meerschweinchen ermittelt, um daraus Versuchspaare gleicher Attraktivität bilden zu können. Während zweier Versuchsserien wurden die Meerschweinchen mit dem künstlichen Attraktionsobjekt, der feucht-warmen Flasche verglichen. Daraus wurde eine Attraktivitätsrangliste der Meerschweinchen erstellt: Die durchschnittlichen "Einstichs"raten der Meerschweinchen wurden durch die entsprechenden Raten der feucht-warmen Flasche dividiert und die Summe der Quotienten aus den beiden Versuchsserien in einer Rangliste nach Grösse geordnet. Je zwei sich folgende Meerschweinchen wurden als Versuchspaare bestimmt, wobei ein Meerschweinchen zufällig der Kontrollgruppe und das andere der Testgruppe zugeordnet wurde. Für die weiteren Versuche wurden immer die gleichen Meerschweinchen als Paare und diese immer zur gleichen Tageszeit getestet.

Die ausgewählten Meerschweinchenpaare wurden in Phase B während 3 Versuchsserien im Versuchskäfig beobachtet.

In Phase C wurde die eine Gruppe der Meerschweinchen mit Allpyral behandelt. Im Abstand von 5 Tagen erhielt jedes Tier subcutan 3 Injektionen steigender Dosis, nämlich 1'500 PNU, 3'000 PNU und 5'000 PNU. Den Kontrolltieren wurden die entsprechenden Volumenmengen physiologischer Kochsalzlösung appliziert. In Phase C wurden

4 Versuchsserien durchgeführt.

In der anschliessenden Phase D wurde die Attraktivität der Meerschweinchen während 8 Versuchsserien im Versuchskäfig beobachtet. Sie dauerte 5 Wochen.

Den Versuchstieren wurde in Phase E eine "Injection de rappell" von 5'000 PNU verabreicht, resp. die entsprechende Menge physiologischer Kochsalzlösung injiziert. Anschliessend an die Injektionen wurde 1 Versuchsserie durchgeführt.

In der abschliessenden Phase F wurde nur noch die Hälfte der Versuchstiere getestet.

Da nach 12 Wochen seit der Behandlung mit Allpyral keine verminderte Attraktivität bei den Testtieren festgestellt werden konnte, wurden die Versuche abgebrochen.

Tab. 1: Versuchsanordnung für die Attraktionsversuche im Versuchskäfig.

Phase	Arbeit	Anzahl Versuchsserien
A	Vergleich der Meerschweinchen mit der feucht-warmen Flasche Bildung von Meerschweinchenpaaren nach Attraktionsrangliste	2
B	Beobachtung der Attraktivität der Paare	3
C	Behandlung der Meerschweinchen mit Allpyral resp. physiologischer Kochsalzlösung. Beobachtung während der Behandlung	4
D	Beobachtung nach der Behandlung	8
E	Injection de rappel und Beobachtung	1
F	Letzte Beobachtungen	½

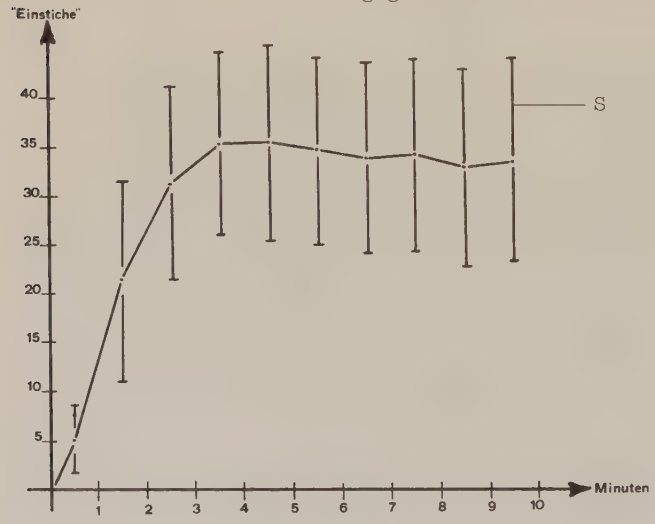
b. Resultate

1.1.1. Unterschiedliche "Stech"aktivität zweier Mückenstämme

Bei Vorversuchen hatte ich vorerst mit Gelbfiebermücken des Stammes "Segemaganga" (BRIEGEL and FREYVOGEL 1971) gearbeitet. Es zeigte sich, dass ihre Aktivität unter den gegebenen Laborbedingungen sehr gering war. CHRISTOPHERS (1960) erwähnt, dass die Stechlust diverser Stämme von Aedes aegypti variieren kann. GILLET and ROSS (1955) hatten Schwierigkeiten, Aedes aegypti aus Malaya zu einem Blutmahl auf Rhesusaffen zu bringen, während sie bei einem ostafrikanischen Stamm die erwartete Stechlust beobachteten. Ich verglich deshalb den afrikanischen Stamm "Segemaganga" mit dem amerikanischen "Rockefeller". Die durchschnittliche Einstichsrate des "Segemaganga"-Stammes ist mit 4.4 weniger als halb so gross wie die der "Rockefeller"-Mücken mit 9.4. Zudem zeigten die afrikanischen Mücken in einzelnen Versuchen extreme Stechunlust (Einstichsraten von 0.7 und 0.9). Aus diesen Gründen wurde in der Folge mit Aedes aegypti des Stammes "Rockefeller" gearbeitet.

1.1.2. "Stech"aktivität der Mücken

Abb. 2: Stechaktivität der Mücken während der 10 Versuchsminuten gegenüber Meerschweinchen.



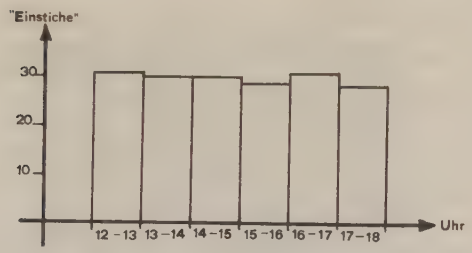
S = Standardabweichung

n = 110

Wie Abb. 2 zeigt, setzte die Aktivität der Mücken während der 10 Versuchsminuten relativ rasch ein und erreichte nach $4\frac{1}{2}$ Minuten ihr Maximum. Im Verlauf der weiteren 5 Zählungen blieb sie konstant.

Die durchschnittliche "Stech"aktivität pro Versuch betrug 29.7 "stechende" Mücken.

Abb. 3: Durchschnittliche "Stech"aktivität der Mücken gegenüber Meerschweinchen während des Versuchstages.



n = 99

Im Verlauf der täglichen Versuchsperioden blieb die durchschnittliche "Stech"aktivität der Mücken ziemlich konstant. Es kann also angenommen werden, dass die Versuchsverhältnisse im Tagesablauf konstant waren.

1.1.3. Attraktivität der Meerschweinchen

Die durchschnittliche Attraktivität der Meerschweinchen betrug 14.85 "Einstiche". Ich stellte während der Versuche starke Schwankungen beim Anziehungsvermögen der Versuchstiere fest. So besteht zwischen dem durchschnittlichen Höchst- und Tiefstwert aller Meerschweinchen eine Differenz von 20.9 "Einstichen". Im Extremfall bedeutet dies, dass zwischen der höchsten und tiefsten "Stech"aktivität der Mücken an demselben Meerschweinchen ein Faktor von 24.6 liegt.

Ich habe deshalb für jede einzelne Versuchsphase eine Rangliste der Attraktivität aller Meerschweinchen er-

stellt und sie auf Grund des Rangkorrelationstests nach Spearman (SACHS 1969, P. 390) untereinander verglichen. Die Ranglisten der Phasen, in denen nur Meerschweinchen getestet wurden (also ohne Phase A), ergaben positive Korrelation, d.h. die Attraktivität der Meerschweinchen blieb über die ganze Versuchsperiode konstant.

1.1.4 Einfluss des Allpyrals auf die Attraktivität der Meerschweinchen

Es wurde erwähnt, dass die Attraktivität der Versuchspaare vor der Behandlung mit Allpyral in 3 Versuchsserien der Phase B (vgl. Tab. 1) beobachtet wurde. Aus diesen Resultaten wurde für jedes Paar der durchschnittliche Quotient (Einstichsraten Allpyraltier : Kontrolle) errechnet. Die Paarquotienten jeder weiteren Versuchsserie wurden damit verglichen. In Tab. 2 sind die Ergebnisse zusammengestellt. (Siehe auch Tabelle auf S. 47 und 48).

Erklärung zu Tab. 2:

Zahlen links senkrecht: Verhältnis der durchschnittlichen "Einstichs"raten des Allpyraltiers zu denen des Kontrolltiers für jedes Versuchstierpaar in Versuchsphase B.

Zahlen rechts senkrecht: Verhältnis der schwarzen zu den weissen Häuschen für die verschiedenen Versuchstierpaare.

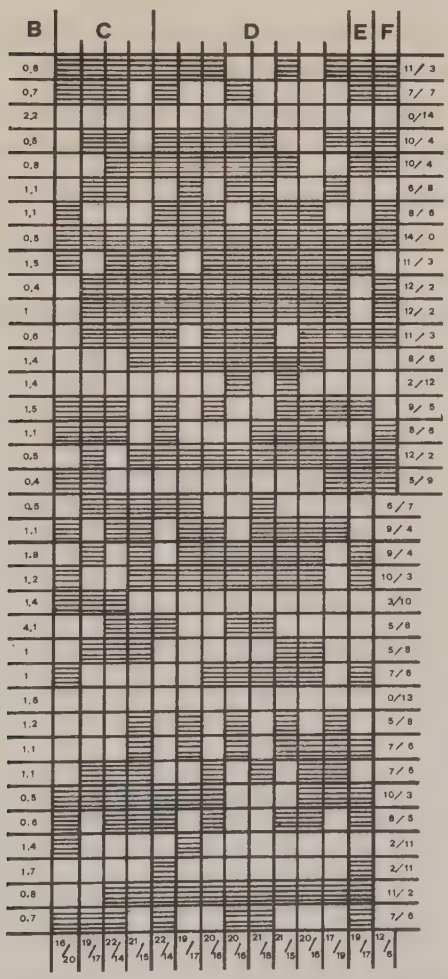
Zahlen unten: Verhältnis der schwarzen zu den weissen Häuschen für die verschiedenen Versuchsserien.

□ : Allpyraltier relativ zu den Resultaten in Phase B und zum Kontrolltier weniger attraktiv.

▤ : Allpyraltier relativ zu den Resultaten in Phase B und zum Kontrolltier attraktiver.

B-F : Bezeichnung der Versuchsphasen.

Tab. 2: Einfluss von Allpyral auf die Attraktivität von Meerschweinchen gegenüber Stechmücken



Erklärungen siehe S. 22.

Jedes Karree steht für einen bestimmten Quotienten eines Meerschweinchenpaares aus den Versuchsphasen C - F. Die Karrees in waagrechter Linie geben die Ergebnisse des gleichen Paares wieder, die Häuschen in senkrechter Linie zeigen die Versuchsserien - von links nach rechts chronologisch geordnet - an. Die schwarzen Karrees zeigen an, dass der betreffende Quotient im Vergleich zum durchschnittlichen Paarquotienten der Phase B (Zahlen senkrecht links in Tab. 2) grösser ist, das heisst, dass das Allpyraltier relativ attraktiver ist als in Phase B, während die weissen Felder einen niedrigeren Quotienten, resp. relativ niedrigere Attraktivität des Allpyraltieres anzeigen.

Ein erster Blick auf Tab. 2 zeigt, dass die Verteilung der schwarzen und weissen Felder sehr lose ist. Im Total stehen 270 schwarze 216 weissen Häuschen gegenüber.

Die Resultate der Versuchsserien (senkrecht) geben weder für die schwarzen noch die weissen Felder ein deutliches Mehr. 12 von insgesamt 14 beobachteten Serien weisen eine Mehrheit der schwarzen Felder auf (vgl. Zahlen waagrecht unten in Tab. 2).

Die statistische Berechnung (Wilcoxontest für Paardifferenzen, SACHS 1969, P. 312) ergab für keine Versuchsserie Signifikanz. Zu keiner Zeit im Verlauf meiner Versuche konnte also für Allpyral mückenabwehrende Wirkung festgestellt werden.

Betrachten wir die Resultate für jedes Versuchspaar

(waagrecht), so sehen wir, dass 2 Paare ab Beginn der Behandlung mit Allpyral nur noch weisse, ein Paar nur schwarze Karrees stellten. 4 vorwiegend weisse Paarzeilen wurden durch nur 2 oder 3 schwarze Felder unterbrochen, während es bei den vorwiegend schwarzen Paaren 9 Zeilen sind. Insgesamt ist bei 12 Paaren das Kontrolltier seit der Behandlung relativ attraktiver, bei 23 Paaren das Allpyraltier, ein Paar ist ausgeglichen (vgl. Zahlen rechts senkrecht in Tab. 2).

Diese Verhältnisse zeigen deutlich, dass die medikamentöse Behandlung der Meerschweinchen durch Allpyral die "Einstichs"raten der Mücken nicht beeinflusst hat.

1.2. Attraktionsversuche mit Möglichkeit zum Stechakt

a. Versuchsanordnung

Während 11 Versuchen wurden Meerschweinchen in Mückenkäfige gegeben, sodass die Mücken die Möglichkeit hatten, ihren Wirt anzufliegen und Blut zu saugen. Je ein Kontroll- und Allpyraltier wurde simultan in separaten Käfigen getestet. Ein Versuch dauerte 10 Minuten. Dann wurden die Mücken, die Blut gesaugt hatten, gezählt.

Wir wollten mit diesen Tests prüfen, ob die Mücken, die, wie 1.1.4 gezeigt hat, sowohl vom Allpyral- wie auch vom Kontrolltier ohne signifikante Unterschiede zu Stechversuchen angelockt wurden, auch unterschiedslos Blut saugen. Es musste daran gedacht werden, dass

das Allpyral-Extrakt hemmende Wirkung auf den Saugakt der Mücken ausüben könnte.

b. Resultate

Die Resultate zeigen, dass dies nicht der Fall ist. Am behandelten Meerschweinchen haben durchschnittlich 13.35 (± 3.7), am Kontrolltier 13.72 (± 3.3) Blut gesogen.

2. Versuche mit Mücken im künstlichen Fütterungsapparat

a. Versuchsanordnung

Der künstliche Mückenfütterungsapparat bot die Möglichkeit, den Einfluss des Allpyral-Extraktes auf die Attraktivität von defibriniertem Meerschweinchenblut in vitro zu studieren. Ausser Allpyral wurden das wässrige "Abbott aqueous mixed stinging insects"-Extrakt und Pyridin, die Extraktionssubstanz des Antigens bei Allpyral, geprüft. Die Versuche wurden unter denselben Versuchsbedingungen wie die Wahlversuche im Versuchskäfig durchgeführt. Bei den Fütterungsversuchen wurden 20 - 25 Aedes-Mücken pro Futterplatz angesetzt. Nach den 10 Versuchsminuten wurden alle Mücken, die Blut aufgenommen hatten, gezählt. Bei den Wahlversuchen hatten die 20 Mücken eines Mückenbehälters Zugang zu 2 Futterplätzen, von denen einer Test-, der andere Kontrollblut enthielt. Die Mücken-

behälter waren etwa 4 mal grösser als bei den Fütterungsversuchen. In Abständen von je einer Minute wurden 10 Zählungen der saugenden Mücken durchgeführt.

b. Resultate

2.1. Fütterungsversuche (vgl. Tab. 3)

Durchschnittlich haben 66% der Mücken am Kontrollfutterplatz, defibriniertem Meerschweinchenblut, Blutmahl genommen. Bei Zugabe von hohen Quantitäten der Allergen-Extrakte zum Testblut sank die Fresslust der Mücken. So ergaben die beiden höchsten Konzentrationen, bei einer Signifikanzschranke von 5%, sowohl für die Experimente mit Allpyral wie auch für diejenigen mit wässrigem Extrakt statistisch signifikante Unterschiede gegenüber der Kontrolle (Vorzeichentest von Dixon und Mood, SACHS 1969, P. 315).

Das 0.00274%ige Pyridin/Blut-Gemisch entspricht dem Pyridinanteil im Allpyral-Extrakt. Pyridin vermochte unter den gegebenen Bedingungen die Attraktivität des Blutes nicht herabzusetzen.

Tab. 3: Resultate bei der künstlichen Mückenfütterung

Konzentration in Test	Anzahl getesteter Mücken u. Experimente			Mücken mit Blutmahl in %		Resultat *
Allpyral	Test	Kontr.	Exp.	Test	Kontr.	
20'000 PNU **	135	135	7	17	68	+
10'000 PNU	234	233	12	48	71	+
5'000 PNU	256	261	13	60	69	-
2'500 PNU	298	299	12	61	62	-
Abbott aq.mix						
2 ml	238	239	12	7	68	+
1 ml	300	299	12	50	68	+
0.5 ml	299	292	12	58	65	-
0.25 ml	302	298	12	62	64	-
Pyridin/Blut						
0.00274 %	80	80	4	81	64	
0.0274 %	50	50	2	64	60	

* Die Resultate wurden nach dem Vorzeichentest von Dixon und Mood statistisch ausgewertet. + = Signifikanter Unterschied gegenüber Kontrolle. - = keine Signifikanz.

** 10'000 PNU entsprechen 1 ml Extrakt.
Die angegebenen Konzentrationen beziehen sich auf je 10 ml Meerschweinchenblut.
(Siehe auch Tabellen auf S. 49 - 51)

2.2. Wahlversuche

Diese Experimente bestätigen sehr gut die Tendenz, dass Blut, das mit hohen Quantitäten der Testextrakte vermischt

wurde, von den Mücken gemieden wird (vgl. Tab. 4).

Tab. 4: Resultate aus den Wahlversuchen im künstlichen Mückenfütterungsapparat.

Konzentration in Test	Anzahl Experimente	Durchschnittlich beobachtete Anzahl Mücken auf	
Allpyral		Testfutterplatz	Kontrolle
10'000 PNU **	3	3.12	6.25
5'000 PNU	3	6.79	6.08
Abbott aq.mix.			
2 ml	3	0.8	5.8
1 ml	3	7.6	5
0.5 ml	3	6.03	6.3
0.25 ml	3	6.3	4.7

3. Attraktionsversuche mit Mücken an Versuchspersonen

a. Versuchsanordnung

Analog zu den Meerschweinchenversuchen wurden die Versuchspersonen während 4 Versuchsserien zuerst mit der feucht-warmen Flasche verglichen. An Hand dieser Resultate wurde eine Rangliste erstellt und Versuchspaare gleicher Attraktivität zusammengestellt. Diese Versuchspaare wurden während 2 Wochen in 7 Versuchsserien im Versuchskäfig beobachtet.

b. Resultate

3.1 "Stech"aktivität der Mücken

Der Verlauf der Mückenaktivität stimmt gut mit den Versuchen mit Meerschweinchen als Wirt überein (vgl. Abb. 4).

Die durchschnittliche "Stech"aktivität pro Versuch betrug 43.3.

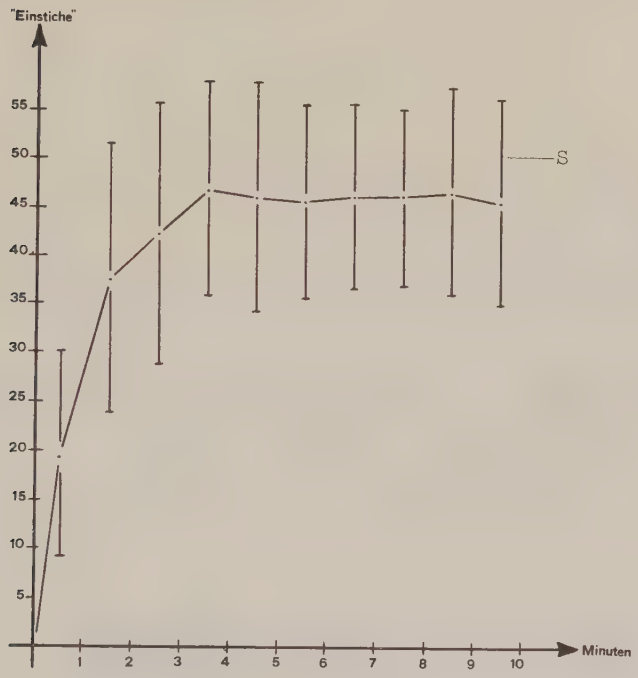
3.2 Attraktivität der Versuchspersonen

Wie in 1.1.3. habe ich die Attraktionsranglisten der Versuchspersonen in den verschiedenen Phasen auf Korrelation geprüft. Auch hier haben die Versuchspersonen während der Paarversuche ihre Attraktivität beibehalten, sie war jedoch gegenüber der Phase mit der feucht-warmen Flasche ebenfalls deutlich verschieden.

Die durchschnittliche Attraktivität der Versuchspersonen betrug 21.7.

Als Nebenergebnisse seien hier erwähnt, dass die weiblichen Versuchspersonen durchschnittlich von 16, die männlichen von 27.5 Mücken attackiert wurden (FREY-VOGEL 1961). Die Blutgruppe O war, in der Flaschenphase gemessen, mit 29.9 attraktiver als Blutgruppe A mit 19 durchschnittlichen "Einstichen" (vgl. WOOD 1972). Diese Unterschiede wurden statistisch nicht geprüft.

Abb. 4: "Stech"aktivität der Mücken während der 10 Minuten gegenüber Versuchspersonen.



Die Durchschnittswerte wurden aus 84 Experimenten berechnet

S = Standardabweichung

3.3 Allpyral als Repellent

Bei einer Versuchsperson wurde während 4 Versuchen die direkte Repellentwirkung des Allpyrals geprüft. Ein Milliliter wurde abwechslungsweise auf den linken und rechten Vorderarm aufgetragen und zusammen mit dem unbehandelten Arm im Versuchskäfig den Mücken dargeboten. Der Arm mit Allpyral wurde durchschnittlich von 22.9, der Kontrollarm von 28.5 Mücken angeflogen.

Ein weiterer Kontrollarm, der mit "Kik" bestrichen war, wurde von keiner Mücke angeflogen (vgl. WIESMANN und LOTMAR 1949).

Der Allpyralarm, der in den Mückenraum des Versuchskäfigs hineingehalten wurde, wies bereits nach 5 Sekunden 12, der "Kik"-arm nach 5 Minuten 0 Einstiche auf.

4. Attraktionsversuche an Meerschweinchen mit Flöhen

In diesen Versuchen wurde der Einfluss von Allpyral auf die Attraktivität von Meerschweinchen gegenüber einem stationären Parasiten untersucht.

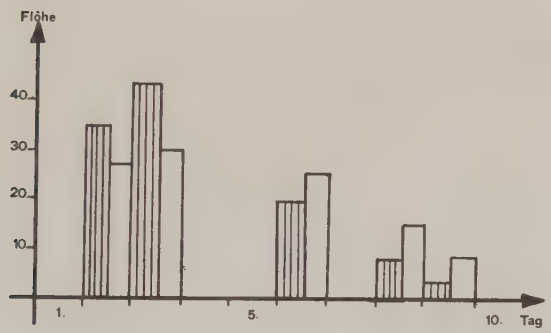
Ein Testmehrschweinchen wurde mit Allpyral wie in

III.1. behandelt. Einem zweiten Testtier wurden 20'000 PNU Allpyral injiziert (5'000 PNU + 5'000 PNU + 10'000 PNU, ebenfalls in 5-tägigen Intervallen). Den Kontrolltieren wurden die entsprechenden Quantitäten physiologischer Kochsalzlösung verabreicht.

Ein Tag nach der letzten Injektion wurden je 60 weibliche Flöhe angesetzt.

Abb. 5 und 6 zeigen, dass sich die Flöhe auf den mit Allpyral behandelten Meerschweinchen nicht minder erfolgreich festsetzen konnten als auf den Kontroll-Meerschweinchen.

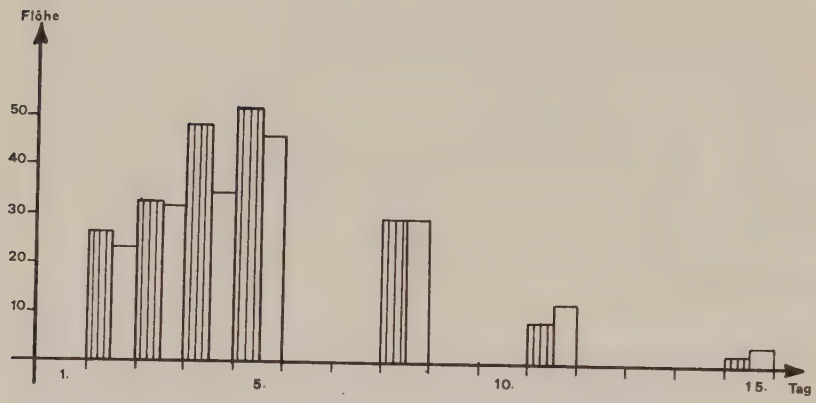
Abb. 5: Verlauf der Besiedelung des Meerschweinchens mit Flöhen bei Applikation von 9'500 PNU Allpyral.



Allpyraltier

Kontrolltier

Abb. 6: Verlauf der Besiedlung des Meerschweinchens mit Flöhen bei Applikation von 20'000 PNU Allpyral



Allpyraltier

Kontrolltier

IV. Diskussion

Zur Aktivität der Mücken

Die Aktivierungskurven der Mücken (Abb. 2 und 4) ergeben für Meerschweinchen und Mensch gute Uebereinstimmung. Nach 4 Minuten sind bereits alle aktivierbaren Mücken gereizt und attackieren die Attraktionsquellen während der restlichen Versuchsminuten in konstanter Stärke. FREYVOGEL (1961) hat in Afrika für die Aktivierungszeiten von Mücken ebenfalls keine Unterschiede bei schwachen und starken Attraktoren gefunden.

Dass die Versuchspersonen mehr Mücken attrahierten, war zu erwarten. SULLIVAN et al. (1971) haben nämlich für Aedes albopictus gezeigt, dass die Attraktivität verschiedener Wirte in folgender Ordnung abnimmt: Mensch - Schwein - Büffel und Hund - Huhn.

Die durchschnittliche "Einstichs"rate betrug bei meinen Versuchen 14.8 für die Meerschweinchen, 21.6 für die Versuchspersonen. AKUAMOA (1971) erhielt 31.1 "Einstiche" bei den Kontrollpersonen, die durchschnittlichen "Einstichs"zahlen bei RAHM (1956) betrugen 40.8, FREYVOGEL (1961) kam in Ifakara (Tansania) auf einen Durchschnittswert von 22.6. Worauf diese unterschiedlichen Werte beruhen, ist nicht abgeklärt. Es dürften hierbei verschie-

dene endogene und exogene Faktoren spielen (RAHM 1956, FREYVOGEL 1961). Dass Stammesunterschiede bei den Mücken eine Erklärung geben können, habe ich unter III. 1.1.1. gezeigt. Stammesunterschiede allein bedingen allerdings nicht immer unterschiedliche "Einstichs"zahlen; denn ich habe in Vorversuchen (138 Experimente) mit einem dritten Mückenstamm durchschnittlich 15.2 "Einstiche" an Meerschweinchen gezählt, was ziemlich genau gleich viel sind wie in den Hauptversuchen.

Unterschiedliche Beurteilung der anfliegenden und "stechenden" Mücken im Versuch könnte die divergierenden Werte bei den verschiedenen Autoren zum Teil erklären. Die Zählweise der Mückenaktivität unterliegt einer gewissen Fehleranfälligkeit. Dieser Fehler wirkt sich allerdings erst im Vergleich der Resultate verschiedener Experimentatoren aus.

Die Mücken waren während der Versuchstage, zwischen 12 und 18 Uhr konstant "stechlustig". LUMSDEN (1958) hatte in Tanganyika verschiedene Peaks für die Aktivität der Aedesmücken erhalten. FREYVOGEL (1961) erhielt in Ifakara deutliche bevorzugte Tageszeiten. Doch haben in Basel GEIGY und UTZINGER (1953) und RAHM (1956) auch keine Periodizität der Aktivität beobachtet. Diese ausgeglichene Aktivierbarkeit der Mücken während des Versuchstages bildet somit eine gesicherte Konstante unter meinen Laborbedingungen.

Zur Attraktivität der Wirte

Was die Frage der Eignung der Meerschweinchen als Wirt

in Attraktionsversuchen betrifft, lassen meine Experimente den Schluss zu, dass ihre attraktive Wirkungsweise mit der des Menschen verglichen werden kann. Die Anlockung der Mücken erfolgte mit gleicher Geschwindigkeit. Die Attraktivität der Meerschweinchen hielt während der Versuche eine gewisse Rangordnung ein, das heisst, dass Meerschweinchen ähnlich dem Menschen eine persönliche Attraktivität gegenüber Stechmücken zugeordnet werden kann. Meerschweinchen wurden schon von anderen Autoren als Attraktionsquelle in Versuchen eingesetzt (KHAN et al. 1970).

Zur Frage der Wirkung von Allpyral

Die AMERICAN ACADEMY of ALLERGY hat 1963 ein Register von Insektenstichallergikern zusammengestellt. In ihrem Bericht wird festgestellt, dass 75% der nicht behandelten, aber nur 37% der behandelten Patienten wieder gestochen wurden. Man führt diesen Umstand zum Teil auf prophylaktische Massnahmen, z.B. bessere Aufmerksamkeit der Patienten, zurück.

Dass ein Drittel der Patienten, die mit einem "alum precipitated Pyradine extract" behandelt worden waren, weniger von den Insekten attackiert wurden, ist von GAILLARD et al. (1968) beschrieben worden.

WORTMANN (1969) vermutet, dass Allpyral repellente Wirkung auch gegen nicht allergene Insekten auslösen kann.

Bei einer Umfrage unter 47 Patienten, die mit einem

wässrigen Antigenextrakt desensibilisiert worden waren, bejahten 6 die Frage nach erhöhtem Schutz vor Insekten.*

Prophylaktische Ueberlegungen der Mückenabwehr (siehe Einleitung) führten zu einem berechtigten Bedürfnis, diese Frage klar und umfassend zu beantworten.

Meine Arbeiten lassen den Schluss zu, dass eine Veränderung der Attraktivität von Meerschweinchen gegenüber Stechmücken infolge Allpyralbehandlung zu verneinen ist.

So wurden die Stechmücken im Versuchskäfig nicht nur von Test- und Kontrolltier gleichermassen attrahiert, sondern sie nahmen auch unterschiedslos Blutmahl.

Die in vitro Versuche im künstlichen Mückenfütterungsapparat haben gezeigt, dass die Mücken erst bei sehr hohen Konzentrationen des Testblutes vom Kontrollblut unterscheiden. Diese hohen Konzentrationen können nicht mehr mit den Verhältnissen bei der medizinischen Applikation verglichen werden. Zudem ist zu vermuten, dass die attraktiv wirksamen Blutduftstoffkomponenten durch die hohe Quantität der Fremdstoffe überdeckt wurden. Die Verminderung der Lockwirkung des Blutes konnte auch mit wässrigen Allergenextrakten erzielt werden. Schliesslich ist festzuhalten, dass auch bei dieser niedrigen Attraktivität des Blutes immer noch ein gewisser Prozentsatz der Mücken Blutmahl genommen hat, dass also nicht von einer repellenten

---

* Persönliche Mitteilung von Herrn Dr. B. Wüthrich, Leiter der Allergiestation der Dermatologischen Universitätsklinik, Zürich

Wirkung gesprochen werden kann.

Zur Klärung dieser niedrigeren Attraktivität des Blutes mit hohen Allpyralmengen habe ich in wenigen Versuchen das übelriechende Pyridin getestet. Im 0.0274 %igem Pyridin/Blut - Gemisch, was der 10-fachen Volumenmenge des im Allpyral vorkommenden Anteils entspricht, konnte jedoch keine verminderte Attraktivität gefunden werden.

Allpyral besitzt auch keine mückenabstossende Eigenschaften im Sinne eines Repellents. Auf die Haut einer Versuchsperson aufgetragen, stiess es nämlich die Mücken nicht ab.

Die Versuche mit Flöhen demonstrieren die Untauglichkeit des Allpyral als Schutzmittel gegen Insekten auch am Beispiel eines stationären Parasiten.

Zur Dosis

Da WORTMANN (1969) nur bei einem Drittel der desensibilisierten Patienten repellente Wirkung beobachtete, wurde für meine Versuche eine stark erhöhte Dosis gewählt. Die Gesamtdosis (9'500 PNU) in meiner Versuchsanordnung war mehr als doppelt so hoch wie im Behandlunsschema für Patienten (nach WORTMANN 1961). Auf die Gewichtseinheit umgerechnet heisst das, dass ich ca. 10'000 PNU pro Kilogramm injiziert habe, Wortmann ca. 75 PNU.

Es ist hier aber zu bedenken, dass die immunologische Situation des allergischen Patienten, der zu hohem IgE - Spiegel neigt, eine andere ist als für unsere Versuchstiere. Wir meinten jedoch, dass unsere Immunisierung

insofern mit der Desensibilisierung vergleichbar ist, als die durch Immunisation und Desensibilisierung erwirkten Antikörper der gleichen Immunoglubulinklasse, IgG, angehören.

Abschliessend möchte ich betonen, dass ich die Frage, ob eine Applikation mit Allpyral insektenabstossenden Effekt auslöst, nur für die verwendeten Labortiere beantworten kann. Wenn auch die Attraktionsmuster von Mensch und Meerschweinchen gute Uebereinstimmung zeigten, ist nicht abgeklärt, ob dieselben attraktiven Komponenten das Verhalten der Stechmücken bei der Futtersuche beeinflussten. Die immunologische Lage des allergischen Patienten ist von der eines gesunden Meerschweinchens verschieden. Die Reaktionen des immunologischen Systems bei einer Desensibilisierung sind mit denen bei einer Immunisierung nicht direkt zu vergleichen. Aus diesen Gründen müssten - sollte letzte Klarheit geschaffen werden - die Versuche am Menschen wiederholt werden.

V. Zusammenfassung

1. Allpyral, ein Allergenextrakt, soll nach Beobachtungen verschiedener Autoren insektenabwehrende Wirkung haben.
   Es wurde versucht, diesen Effekt unter Laborbedingungen und an Versuchstieren statistisch signifikant nachzuweisen.

2. Die Resultate der Wahlversuche liessen den Schluss zu, dass Mücken unter mit Allpyral behandelten Meerschweinchen und Kontrollen keine Preferenz gezeigt hatten.

3. Diese Resultate wurden durch verschiedene weitere Experimente gestützt.
   Im künstlichen Fütterungsapparat haben nur dann deutlich weniger Mücken Testblut genommen, wenn es mit sehr hohen Mengen Allpyral oder einem wässrigen Allergenextrakt vermischt worden war.
   Allpyral, auf den Arm einer Versuchsperson aufgetragen, hatte keine mückenabstossende Wirkung.
   Flöhe hatten sich auf Testmeerschweinchen wie auf Kontrollen gleichermassen festgesetzt.

VI. Literaturverzeichnis

AKUAMOA, C. O., 1971: Studies on the attraction of mosquitoes to insect-allergic patients after hyposensitization and to psioratic patients. Dermatologica 143, 235-239.

AMERICAN ACADEMY of ALLERGY, 1963: Insect Allergy Committee March, 1963, Report. J. Allergy 35, 181-187.

BEHIN, R., 1967: Artificial feeding apparatus for mosquitoes. Mosquito News 27, 87-90.

BRIEGEL, H. and FREYVOGEL, T.A., 1971: Preliminary survey of Aedes (Stegomyia) mosquitos during the dry season of 1970 in the Tanzanian Hinterland. WHO Pap. Rep. /VBC 71 274

BROWN, A.W.A., 1966: The attraction of mosquitoes to hosts. J. Amer. med. Ass. 196, 249-252.

CHRISTOPHERS, Sir R., 1960: Aedes aegypti. Cambridge: University Press.

DAVIS, E.E. and REBERT, C.S., 1972: Elements of olfactory receptor coding in the yellowfever mosquito. J. Econ. Entomol. 65, 1058-1061.

FREYVOGEL, T.A., 1961: Ein Beitrag zu den Problemen um die Blutmahlzeit von Stechmücken. Acta trop. 18, 201-251.

FUCHS, A. M. and STRAUSS, M. B., 1959: The clinical evaluation and the preparation and standardization of suspensions of a new waterinsoluble whole ragweed pollen complex.
J. Allergy 30, 66-82.

GAILLARD, G. E., SCHELLIN, R. and MAYERS, R. A., 1962: Observations on alum-precipitated pyridine pollen extract.
Ann. Allergy 20, 81-89.

GAILLARD, E. G., SCHELLIN, R. and LARKIN, A. D., 1968: Blood Sucking Black Fly (Simulidae) treatment with alum precipitated pyradine extract.
Ann. Allergy 26, 138-144.

GALUN, R., 1967: Feeding stimuli and artificial feeding.
Bull. Wld. Hlth. Org. 36, 590-593.

GEIGY, R. und HERBIG, A., 1955: Erreger und Ueberträger tropischer Krankheiten.
Basel: Verlag für Recht und Gesellschaft AG.

GEIGY, R. und UTZINGER, G.E., 1953: Konstitution und insektenabhaltende Wirkung neuer Amide und die verwendeten Testmethoden.
Acta trop. 10, 349-360.

GILBERT, I.H., 1966: Evaluation and use of mosquito repellents.
J. Amer. med. Ass. 196, 253-255.

GILLET, J. D. and ROSS, R. W., 1966: The laboratory transmission of yellow fever by Aedes (Stegomyia) aegypti (Linnaeus) from Malaya.
Ann. trop. Med. Parasit. 49, 63-65.

GREENBERG, J., 1949: A method for artificially feeding mosquitoes.
Mosquito News 9, 48-50.

KHAN, A. A., 1965: Effects of repellents on mosquito behavior.
Quaest. entomol. 1, 1-35.

KHAN, A. A., MAIBACH, H. I., STRAUSS, W. G. and FENLEY, W. R., 1970: Vitamin B_1 is not a systemic mosquito repellent in man.
Trans. St. John's Hosp. Derm. Soc. 55, 99-102.

KHAN, A. A. and MAIBACH, H. I., 1972: A study of insect repellents. 1. Effect on the flight and approach by Aedes aegypti.
J. Econ. Entomol. 65, 1318-1321.

LUMSDEN, W. H. R., 1958: The activity cycle of domestic Aedes (Stegomyia) aegypti L. (Dipt. Culicid.) in Southern Province, Tanganyika.
Bull. Ent. Res. 48, 769-782.

MARKINA, V. V. and KAMENOV, N. A., 1972: Method of determining small quantities of repellents in biological materials.
GIG SANIT 37, 66-69.

MAYER, K., 1952: Prophylaxe und Therapie bei Mückenstichen I.
Pharmazie 7, 150-157.

- 1952: Prophylaxe und Therapie bei Mückenstichen II.
Pharmazie 7, 217-221.

MUELLER, W., 1968: Die Distanz- und Kontakt-Orientierung der Stechmücke (Aedes aegypti) (Wirtfindung, Stechverhalten und Blutmahl).
Z. vergl. Physiol. 58, 241-303.

RAHM, U., 1957: Wichtige Faktoren bei der Attraktion von Stechmücken durch den Menschen.
Rev. Suisse Zool. 64, 236-246.

- 1956: Zum Problem der Attraktion von Stechmücken durch den Menschen.

- 1958: Die Funktion der Antennen, Palpen und Tarsen von Aedes aegypti beim Aufsuchen des Wirtes.
Rev. Suisse Zool. 65, 779-792.

ROESSLER, H.P., 1961: Versuche zur geruchlichen Anlockung weiblicher Stechmücken.
Z. vergl. Physiol. 44, 184-231.

SACHS, L., 1969: Statistische Auswertungsmethoden.
Berlin . Heidelberg . New York: Springer Verlag.
Zweite, neubearbeitete und erweiterte Auflage.

SCHAERFFENBERG, B., 1962: Wie finden die Stechmücken ihren Wirt?
Die Naturwissenschaften 49, 386-388.

SHERMAN, J. L., 1966: Development of a systemic insect repellent.
J. Amer. med. Ass. 196, 256-258.

STEWARD, C. C. and ATWOOD, C. E., 1963: The sensory organs of the mosquito antenna.
Can. J. Zool. 41, 577-594.

SULLIVAN, M.F., GOULD, D.J. and MANEECHAI, S., 1971: Observations on the host range and feeding preferences of Aedes albopictus (Dipt., Culicidae). J. med. Entomol. 8, 713-716.

SUTER, P. R., 1964: Biologie von Echidnophaga gallinacea (Westw.) und Vergleich mit andern Verhaltenstypen bei Flöhen. Acta trop. 21, 194-238.

VARMA, R. N., 1971: Evaluation of repellents against mosquitoes. Armed Forces Med. J. India 27, 164-168.

WIESMANN, R. und LOTMAR, R., 1949: Beobachtungen und Untersuchungen über den Wirkungsbereich des neuen Repellent "Kik - Geigy". Acta trop. 6, 292-349.

WOOD, C. S., 1972: Selective feeding of Anopheles gambiae according to ABO blood group status. Nature 239, 165.

WORTMANN, F., 1967: Ergebnisse der Pollendesensibilisierung mit alum-präzipitierten Pyridinextrakten (Allpyral). Schweiz. med. Wschr. 97, 489-491.

- 1969: Resultate der Desensibilisierung mit Allpyral-Extrakten bei Bienen- und Wespenstichallergien. Schweiz. med. Wschr. 99, 974-976.

Resultate aus den Zählungen der attrahierten Mücken im Versuchskäfig (1)

A-Tier Nr. / K-Tier Nr.	67 / 16	54 / 70	71 / 14	51 / 61	10 / 52	46 / 53	58 / 40	13 / 41	49 / 68	50 / 65	72 / 63	15 / 2	1 / 56	23 / 7	26 / 28	69 / 31	32 / 43	22 / 42
8.5.72	11.8*	7.6	23.9	6.1	23.7	11	5.4	14.5	19	8.9	25.4	13.3	37.4	19.5	17.3	8.8	13.5	9.2
—	14.1	27.2	7	31.9	15.4	20	21.8	31.5	6.2	29.7	19.7	22.2	7.8	21.7	12.5	23.4	30.6	26
15.5.72 B	9.9	12.6	19.9	3.9	12.5	23.7	11.5	14.2	13.6	15.1	11.3	10.5	13.5	19.7	28.3	23.1	11.2	9.8
—	8.9	23.4	10.4	9.1	16	13.4	9.7	17.6	23.5	12.4	18.3	12.7	14.4	11.6	10.3	10.6	29.6	26.9
18.5.72	5.1	23.5	15.8	17.8	6.5	14.8	24.2	11	22.3	7.4	13.6	8.8	15.8	17	10.8	20.4	9.9	9.9
	12.3	9	9.1	19.9	23.4	13	6.3	25.8	7.1	30.5	14.6	16.7	24.1	7.9	14.8	14.5	11.4	12
5.6.72	18.5	33.2	14.3	12.4	11.4	7.8	29.6	12	29.7	10.8	13	6.7	19.8	13.6	24	20.2	12.7	15.1
—	21.3	16.8	21.1	35.6	27.6	13.3	5.4	15.7	7.8	30.8	33	19.6	21.4	27.3	5	16.7	38.8	17.5
8.6.72	11.6	12.1	17.3	18.3	9.2	11	16	14.7	10.7	12.9	15.2	9.4	17.2	10.6	19.3	24.6	12.3	7.8
— C	9.4	15.2	8	11.9	15.3	4.5	17.6	13.5	7.5	18.4	13.8	5.6	20.9	12.9	4.6	13	24.6	12.3
12.6.72	21.9	20.5	24.4	13.4	17.8	16.1	11.4	19.3	17.8	7.8	23	14.8	8.3	14.5	15.7	36.2	9.1	3.7
—	14.1	22.9	21	12.4	21.8	14	13.2	16.2	5.6	14.1	18.8	6	38.2	15.2	6	4.6	22.8	10
15.6.72	14.6	19.8	21.9	7.1	20.8	12.8	7.9	35.9	20	20.7	18.5	21.3	31.1	18.6	18.5	10.6	14	4.9
	7	27.4	19.4	18	16	14.5	14	5.6	6.4	19.5	8.3	17.5	5.6	14.9	13.9	17	15.2	16.4
19.6.72	15.8	32.8	14	12.6	17.1	9.2	18.4	29.6	15.9	17.9	17.8	15.6	23.8	12.1	16.7	29.6	15	6
—	17.6	13.2	16.9	16.3	17.3	11.3	16.6	12	8.3	17.5	18	8.3	12.2	22.2	8	18.8	15.4	22.2
22.6.72	24.4	11	15.9	14.9	13.7	14.3	22.1	28.1	3.9	21	16.3	7.6	26.3	20.9	11.6	18.9	19.3	4.4
—	11.7	21.2	9	27	11.6	6.4	11.1	10.4	13.3	22.2	11.9	13.1	15.8	22.3	17.2	21	16.3	12.1
26.6.72	22.2	13.5	8.7	15.6	18.3	8	15	24.1	15.1	27.5	14.8	17.6	28.6	14.3	16.9	12.3	20	5
—	15.7	21.6	18.4	21.3	18.7	15.2	9.4	14.3	6.9	10.4	13.8	6	11.6	26.7	7.8	26.4	9.9	19.3
29.6.72	8.3	28.8	16.8	22.2	22.5	8.7	9.7	23.8	14.8	12.2	22.4	13.9	46.9	20.7	10.2	11.8	15.2	3.9
— D	21.8	13.9	17.7	15	17.7	8	32.7	16.9	5.6	27.6	12	8	7.1	14.6	15.9	27.7	10.8	19.4
3.7.72	3.8	6.9	11.8	6.9	10.9	12.9	19.8	15.6	12.4	27.5	17.8	7.6	28.8	17.5	9.2	30	9.1	5.2
—	10.5	13.9	9.8	13.6	10.9	7.8	14.2	9.3	3.3	12.2	10	6.9	15.2	17.7	7.7	11.1	16.5	12.5
10.7.72	10.6	11	14.2	5	22.1	6.6	18.3	12.9	14.1	12.2	24.3	4.2	15.1	14.1	14.5	10.4	5.3	3.1
—	13.8	26.3	15.6	26.7	11	12.7	12.3	8.8	4.8	10.6	11.3	13.1	7	6.3	7.2	9.5	6.6	13.1
13.7.72	10.5	9	6.5	8.2	14.1	7.7	19.6	19.8	12.6	9.6	23.9	15.5	34.1	11.7	19.5	35	13.2	11.4
—	19	22.9	12.1	26.8	27.8	11.3	15.7	9.7	3.2	17.6	7.2	10	12.3	23.5	12.6	10.3	23.3	26.1
20.7.72	7.5	10.2	9.3	5.7	7	16.6	11.8	12.2	10.5	4.3	11.9	15.7	10.9	8.6	8.6	3.7	11.2	10.7
	7.4	16.1	14.4	9.1	12.7	10.6	22.2	18.7	6.9	2.9	9.5	11.1	11	7.6	0.7	17.6	7.1	9
15.8.72 E	18.3	15.1	13.7	12.9	13.8	9.3	15.9	27.3	19.6	6.5	5.8	16.9	17.9	8.8	20.7	14.5	16.4	5.6
	15.6	14.1	11.1	24	15.8	10	25.4	14.5	7.5	21.8	7.5	11.2	14.9	30.5	13.4	16.6	15.2	7.9
25.8.72 F	11.6	14.3	13.9	9.3	8.7	7.8	10.6	16.9	12.7	12.2	12.4	15.6	13.6	4.6	12.6	15.2	10.2	6.4
	5.6	16.3	10	9.3	10.8	9.2	7.7	9.9	15.7	17.4	10.3	10.6	22.2	14.1	11.8	10.9	8.1	13.4

* = Durchschnittliche "Einstichs"rate

A-Tier = Mit Allpyral behandeltes Meerschweinchen
K-Tier = Kontrolle

B - F = Versuchsphasen

Resultate aus den Zählungen der attrahierten Mücken im Versuchskäfig (2).

A-Tier Nr. / K-Tier Nr.		64 / 21	24 / 38	48 / 34	55 / 66	59 / 4	17 / 29	57 / 25	47 / 3	45 / 20	8 / 60	30 / 35	19 / 11	5 / 37	12 / 9	62 / 44	33 / 36	18 / 39	27 / 6
9.5.72		8*	22.3	16.6	31.1	16.4	19.6	18.2	13	11	19.9	15.7	9.8	12.4	11.3	18.9	22.5	20.6	3.6
		23.8	16.5	12.5	8.8	13.6	4.4	9.3	12.4	13.3	9.9	17.4	14.2	12.8	17.2	12.3	4.8	15.1	11.8
16.5.72	B	10.3	18	21.5	14.4	20.1	34.1	14.2	13.1	21.3	27	12.2	19	11.6	6.9	14.9	14.6	8.2	11
		18	16.7	10	14.3	13	5.2	15.3	14.1	15.3	10.6	11.2	13.1	24.1	15.8	9.7	14.3	19.9	11.6
19.5.72		10.8	23.2	21.9	5.4	20.1	14.8	9.7	16.1	20.2	1.9	10.2	9.9	4.7	7.7	6.8	10.9	4.4	6.2
		16.9	24.2	10.9	19.4	13.6	7.1	17.6	16.1	4.8	21.5	6.7	8.3	21.3	7.2	7.4	8.4	9.2	6.3
6.6.72		5.3	27.3	24.9	26.6	24.5	24.2	11.2	29.4	19.7	11.5	16.9	17.1	15.4	18.4	18.1	17.6	13.6	12.3
		24.7	14.8	16.9	20.9	12.2	7.2	24.6	15.8	19.1	35.1	19.8	17.8	20.3	18.5	12.8	20.1	28.7	10.2
9.6.72		17.7	19	20.4	24.2	24.4	22.6	23.5	14.8	21.1	19.1	17.5	15.6	12.3	8.5	10	15.6	10.6	10
		23.6	20.6	8.4	22.7	10.6	12.6	13.6	15.4	16.3	22.2	17.4	13.7	20	21.5	19	24.3	20.3	9.7
13.6.72	C	15.6	21.1	13.3	28.8	30	24.9	12.5	9.5	15.1	9.6	11.5	12.5	11.5	9.8	8.7	8	12.3	15.3
		24.1	18.6	13.3	17.9	9.4	3.4	11.7	16.2	12.7	25	12.1	7.2	7.7	9.4	14.4	20.4	13.2	12.4
16.6.72		33.8	23.9	19	21.9	7.9	20.4	19.9	14.4	17	15.2	15.2	15	17.6	13.4	12.3	23	19.2	10.6
		3.9	6.8	8.2	5.7	18.5	2.4	9.5	16.9	10.9	10.9	13	7.4	20.8	16.7	14.5	15.9	7.8	16
20.6.72		12.8	18	19.3	33.4	20.3	24.4	20.2	14.2	12.8	11.5	16.5	11.8	34	15.7	12	34	15.4	12.7
		19.7	20.7	16.1	14.8	19.6	5.4	20.9	20.8	15.6	18	17.3	20.1	11.7	16.5	21.1	9	15.9	14.1
23.6.72		20.3	30.1	22.8	22.2	13.3	14.5	12.8	11.1	10.5	17.3	15.3	12	13	9	13.4	19.4	24	7.7
		27.1	16.3	9.1	7.3	15.4	5.3	16.2	20	12.1	9.7	11	13.4	14	16.1	8.7	15.4	13.9	14.8
27.6.72		10	17.3	24.3	30.8	10.2	10.5	15.4	16.9	9	19.2	12.5	14.3	20.8	16.7	14.2	12	20.5	10.4
		24.8	15.6	10.8	10	15.6	16.2	25.6	14.8	14.7	20.7	19.7	12.7	32	22	21.3	23.2	16.6	15.5
30.6.72		9.1	15.3	18.3	25.4	14.8	17.8	18.3	16.6	6.4	23.7	22.4	5.4	13.2	11.8	9.2	17.7	17.4	9.5
		28.8	23.4	8.7	20	25.1	4.3	18.7	16.2	9.2	13.4	9	15.8	30.8	19.7	8.5	17.9	18.7	11.1
4.7.72	D	7.6	16.8	20.4	18.7	10	23.3	7.2	12.3	7.5	14	7.8	8.3	10.4	10.5	12	13.3	17.1	8.7
		12.3	7.6	4.7	7.6	10.7	4.2	27.6	8.2	8.4	17.8	14.7	6.8	26.2	19.8	11.1	18.2	11.4	6.7
11.7.72		7.8	10.5	13.5	8.6	7.6	12.1	12.2	11.3	8.2	15.8	13	6.7	7.1	13	5.4	6.8	10.9	5
		25.3	4.5	7.2	6.6	15	4.2	7.2	8	12.5	7.2	7.3	8.7	20	11.4	16.4	18.3	13.9	9.1
14.7.72		11	13.5	15.6	31.3	14.5	24.9	15.6	13.8	9.7	13.1	14.6	13.1	19.6	15.4	8.8	8.2	12.1	5.1
		23	10.1	7.5	13.4	16.3	7.5	11.7	8.7	11.4	17.3	6.2	4.4	22.8	11.3	15.3	14.6	15.5	10.7
21.7.72		12	17.7	5.6	16.4	11.5	14.4	19.8	11.7	13.5	18.1	13.1	8.7	11.1	7	9	9.8	10.3	5.7
		24.4	10.5	7.6	20.9	9.4	7.1	23.9	23.9	11.1	11.3	6	5.3	14.5	11.5	6.9	7.8	11	8.4
21.8.72	E	8.4	13.7	25.3	25.4	16.6	11.1	11.6	23	18.4	18.4	18.5	11.8	18.5	24.6	11.6	31.7	25.4	20.5
		21.1	12.6	13.2	17.6	15.9	6.2	23.7	10.3	16.3	18	13.6	18.5	29.3	12.9	23.1	14.1	14.1	26.4

* = Durchschnittliche "Einstichs"rate

A-Tier = Mit Allpyral behandeltes Meerschweinchen

K-Tier = Kontrolle

B - E = Versuchsphasen

Resultate aus den Versuchen im künstlichen Mücken-fütterungsapparat (Fütterungsversuche).

Konzentration in Test: 20'000 PNU Allpyral / 10 ml Blut
Kontrolle: Defibriniertes Meerschweinchenblut

Exp. Nr.	Anzahl getesteter Mücken		Davon mit Blutmahl		In %	
	Test	Kontr.	Test	Kontr.	Test	Kontr.
1	19	17	4	12	21.1	70.6
2	19	20	3	17	15.8	85
3	19	18	0	12	0	66.7
4	20	20	3	16	15	80
5	19	20	4	12	21.1	60
6	19	20	4	9	21.1	45
7	20	20	5	14	25	70

Konzentration in Test: 10'000 PNU Allpyral / 10 ml Blut
Kontrolle: Defibriniertes Meerschweinchenblut

Exp. Nr.	Anzahl getesteter Mücken		Davon mit Blutmahl		In %	
	Test	Kontr.	Test	Kontr.	Test	Kontr.
1	20	20	11	18	55	90
2	20	20	8	12	40	60
3	20	20	10	15	50	75
4	20	20	6	17	30	85
5	18	18	10	11	55.5	61.1
6	19	18	7	15	36.8	83.3
7	19	20	13	12	68.4	60
8	20	20	14	16	70	80
9	20	20	5	8	25	40
10	19	19	11	13	57	68.4
11	19	20	13	13	68.4	65
12	20	18	5	15	25	83.3

Konzentration in Test: 5'000 PNU Allpyral / 10 ml Blut
Kontrolle: Defibriniertes Meerschweinchenblut

Exp. Nr.	Anzahl getesteter Mücken		Davon mit Blutmahl		In %	
	Test	Kontr.	Test	Kontr.	Test	Kontr.
1	19	20	8	11	42	55
2	20	21	13	12	65	57
3	20	20	10	17	50	85
4	20	20	11	13	55	65
5	20	20	17	15	85	75
6	20	20	8	15	40	75
7	20	20	16	12	80	60
8	20	20	9	15	45	75
9	20	20	15	16	75	80
10	19	20	11	11	58	55
11	18	20	9	16	50	80
12	20	20	11	12	55	60
13	20	20	16	16	80	80

Konzentration im Test: 2'500 PNU Allergal / 10 ml Blut
Kontrolle: Defibriniertes Meerschweinchenblut

Tag. Nr.	Anzahl gelöster Blutzellen		Davon mit Sinkgal		In %	
	Test	Kontr.	Test	Kontr.	Test	Kontr.
1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
10	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
11	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
12	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
13	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
14	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Konzentration im Test: 2 ml Abbalg / 10 ml Blut
Kontrolle: Defibriniertes Meerschweinchenblut

Tag. Nr.	Anzahl gelöster Blutzellen		Davon mit Sinkgal		In %	
	Test	Kontr.	Test	Kontr.	Test	Kontr.
1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
10	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
11	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
12	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
13	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
14	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Konzentration im Test: 2 ml Abbaxx / 10 ml Blut
Kontrolle: Defibriniertes Meerschweinchenblut

Tag. Nr.	Anzahl gelöster Blutzellen		Davon mit Sinkgal		In %	
	Test	Kontr.	Test	Kontr.	Test	Kontr.
1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
10	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
11	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
12	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
13	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
14	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Konzentration in Test: 0.5 ml Abbott / 10 ml Blut
Kontrolle: Defibriniertes Meerschweinchenblut

Exp. Nr.	Anzahl gete-steter Mücken		Davon mit Blutmahl		In %	
	Test	Kontr.	Test	Kontr.	Test	Kontr.
1	25	25	16	19	64	76
2	25	24	15	19	60	79
3	25	25	15	14	60	54
4	25	25	11	8	44	32
5	24	23	11	14	45.8	60.8
6	26	20	14	12	53.8	60
7	24	25	15	17	62.4	68
8	25	25	14	18	56	72
9	25	25	13	19	52	76
10	25	25	15	21	60	84
11	25	25	17	14	68	56
12	25	25	16	15	65	60

Konzentration in Test: 0.25 ml Abbott / 10 ml Blut
Kontrolle: Defibriniertes Meerschweinchenblut

Exp. Nr.	Anzahl gete-steter Mücken		Davon mit Blutmahl		In %	
	Test	Kontr.	Test	Kontr.	Test	Kontr.
1	25	22	13	19	52	86.3
2	28	26	12	21	42.8	80.6
3	25	25	14	14	56	56
4	24	25	13	13	79	52
5	25	24	14	17	56	70.7
6	25	24	13	19	52	79
7	26	25	12	15	46.1	60
8	25	25	18	18	72	48
9	24	25	17	15	70.7	60
10	25	28	15	12	60	46.1
11	25	25	19	18	76	72
12	25	26	20	17	80	65.3

Test: 0.00274 %iges Pyridin/Blut-Gemisch
Kontrolle: Defibriniertes Meerschweinchenblut

Exp. Nr.	Anzahl gete-steter Mücken		Davon mit Blutmahl		In %	
	Test	Kontr.	Test	Kontr.	Test	Kontr.
1	20	20	14	12	70	60
2	22	20	19	16	86.3	80
3	20	20	17	14	85	70
4	18	20	15	9	83.3	45

Test: 0.0274 %iges Pyridin/Blut-Gemisch
Kontrolle: Defibriniertes Meerschweinchenblut

Exp. Nr.	Anzahl gete-steter Mücken		Davon mit Blutmahl		In %	
	Test	Kontr.	Test	Kontr.	Test	Kontr.
1	25	25	15	14	60	56
2	25	25	17	16	68	64

CURRICULUM VITAE

Als Sohn des Otto Brunner (gest.), Kaufmann, und seiner Gattin Erna, geborene Häner, wurde ich, Stephan Mario Brunner von Laupersdorf (SO) am 23. Oktober 1943 in Breitenbach (SO) geboren.

In Breitenbach, dem Wohnort meiner Eltern, durchlief ich die Primarschule. 1956 - 64 besuchte ich die Stiftsschule Engelberg, wo ich mit der Maturität Typ A abschloss.

Im Herbst 1964 immatrikulierte ich mich an der Medizinischen Fakultät der Universität Fribourg. Im Sommer 1965 übersiedelte ich nach Basel, wo ich mich an der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität einschrieb. Ich studierte Zoologie im Hauptfach, mit den Nebenfächern Botanik, Bakteriologie und Chemie.

Vorlesungen und Praktika belegte ich bei folgenden Herren Dozenten: H. Annaheim, R. Bay, H. Erlenmeyer, S. Fallab, P. Fioroni, E.W. Flückiger, T.A. Freyvogel, M. Geiger-Huber, R. Geigy, J. Hürzeler, E. Lang, H. Löffler, H. Nüesch, A. Portmann, M. Reiff, R. Schenkel, H.G. Seiler, Ch. Tamm, H. Zoller.

Die vorliegende Dissertation entstand unter der Leitung von Prof. Dr. T.A. Freyvogel im Schweizerischen Tropeninstitut in Basel.